

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-030487

(43)Date of publication of application : 05.02.1993

(51)Int.Cl.

H04N 7/01

(21)Application number : 03-207372

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO
LTD

(22)Date of filing : 23.07.1991

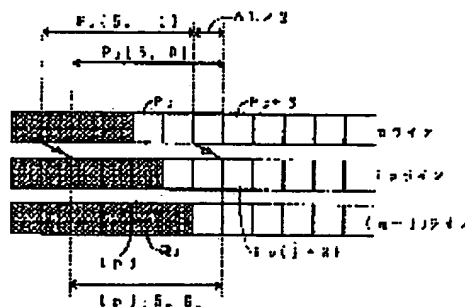
(72)Inventor : MURAKAMI SHIGEO

(54) PICTURE INTERPOLATING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the interpolation processing speed.

CONSTITUTION: An edge part of a picture is discriminated, and picture elements of one of adjacent lines are used to perform interpolation in parts other than the edge part. In the edge part, a nearby picture element string $p_j[5, 0]$ is set, and a correlative picture element string is obtained from adjacent lines to generate an interpolating picture element string $ipj[5, 0]$. Since the interpolation processing is performed with one picture element string as the unit in this manner, the processing speed is increased in comparison with the processing with one picture element as the unit. Further, the quick processing is realized because the interpolation processing dependent upon operation is not executed in parts other than the edge part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.08.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2108711

[Date of registration] 21.11.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-30487

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 7/01

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 9070-5C

審査請求 未請求 請求項の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平3-207372

(22)出願日 平成3年(1991)7月23日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72)発明者 村上 繁男

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

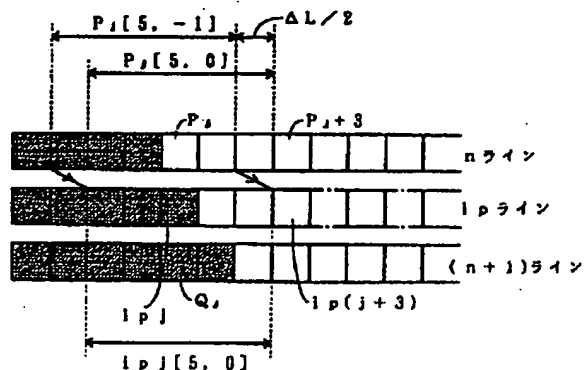
(74)代理人 弁理士 杉谷 勉

(54)【発明の名称】 画像の補間方法

(57)【要約】

【目的】 補間処理速度の向上を図る。

【構成】 画像中のエッジ箇所を判断し、エッジ箇所以外では隣接ラインのいずれか一方の画素を用いて補間する。エッジ箇所では、近傍画素列 $P_j[5, 0]$ を設定し、相関のある画素列を隣接したラインの中から求めて、補間画素列 $ip_j[5, 0]$ を作成する。このように画素列単位で補間処理を行うから、1画素単位での処理に比べて処理速度が向上する。加えて、エッジ箇所以外では演算による補間処理を実行しないのでさらに速い処理が実現される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2次元画像を構成する各ライン間の画素を補間する方法であって、

2次元画像の隣接するラインの各画素を比較してエッジ箇所を検出し、

エッジ箇所以外では隣接するいずれかの画素を用いて補間し、

エッジ箇所では隣接するいずれか一方のライン上の注目画素を中心とした近傍画素列を設定して、これと相関のある画素列を隣接するラインの中から選出し、

選出した画素列と前記の近傍画素列との位置ズレ量に相当する画素数を求め、

前記求めた画素数の半数だけ、前記選出した画素列または近傍画素列を位置ズレ方向とは逆の方向にシフトした画素列を用いて補間する、

ことを特徴とする画像の補間方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばビデオ画像から印刷用画像を得るときのように、画像を高細精化するとき用いられる画像の補間方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的によく用いられている画像の補間方法には、補間すべきラインとして前ラインをそのまま用いる方法や、上下のラインの平均値を用いる方法がある。しかし、前者の補間方法では斜線等のような垂直方向に相関の無い画像については画像の輪郭線にガタツキが生じ、また、後者の補間方法では画像にボケが生じるといった画像の劣化を伴う。これらの欠点を解消する手法として特開昭63-187785号公報に記載の補間方法が提案されている。この補間方法は、補間すべきラインの各画素を、その画素の周辺の相関の最も強い方向の画素情報を用いて補間するものであり、具体的には図10に示すような方法を探る。

【0003】図10中、符号 n' ラインが補間すべきラインを示し、符号 x で示した斜線部分が補間画素を示している。 n ラインおよび $(n+1)$ ラインは原画像の隣接するラインである。まず、補間画素 (x) から放射状に延びるどの方向の画素信号が最も相関が強いかわかるために、垂直方向 $H1$ 、右斜め方向 $H2$ 、左斜め方向 $H3$ の隣接画素の差分絶対値を求める。例えば、図10の場合では、 $|B-E|$ 、 $|C-D|$ 、 $|A-F|$ を求める。そして、差分絶対値が最小となる方向が最も相関が強い方向であると判断し、その方向にある各画素の平均値を求め、それを補間画素 (x) の値とする。例えば、方向 $H2$ が最も相関が強いとすれば、 $(C+D)/2$ が補間画素 (x) の値となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記で図示説明した補間方法には次のような欠点がある。

(1) 補間すべきラインの各画素について、すなわち、1画素毎について少なくとも上記のような3方向の差分絶対値を算出し、さらに、それらの差分絶対値の最小を判断して補間画素の値を求める、という処理を必要とするので補間の処理速度が低い。また、画像中のエッジ部分以外の領域（画素値が変化しない領域）のように、いずれの方向においても相関の強さに差がない場合でも、上記の一連の処理を行うので無駄な処理時間が費やされている。

【0005】(2) 補間の処理速度が低いため、例えば、図11に示すように方向 $H1$ から $H7$ の隣接画素間の相関を求めるというように、相関を求める画素の範囲を拡大することが困難である。そのため、傾斜角度の小さな斜線のようにかなり離れたところで相関をもつ画像の補間を行う場合（図11の例では、例えば方向 $H6$ に強い相関がある場合）には、それらの相関の強い画素を使った補間ができないために、補間精度が悪くなり、依然として斜線部のエッジにガタツキが生じることもある。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、補間の処理速度を向上させるとともに、処理速度の向上に伴って相関を求める範囲を拡大し補間の精度を向上させることができる画像の補間方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような目的を達成するために、次のような方法をとる。すなわち、本発明は、2次元画像を構成する各ライン間の画素を補間する方法であって、2次元画像の隣接するラインの各画素を比較してエッジ箇所を検出し、エッジ箇所以外では隣接するいずれかの画素を用いて補間し、エッジ箇所では隣接するいずれか一方のライン上の注目画素を中心とした近傍画素列を設定して、これと相関のある画素列を隣接するラインの中から選出し、選出した画素列と前記の近傍画素列との位置ズレ量に相当する画素数を求め、前記求めた画素数の半数だけ、前記選出した画素列または近傍画素列を位置ズレ方向とは逆の方向にシフトした画素列を用いて補間する、ことを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明の画像の補間方法によれば、まず、画像の隣接するラインの各画素を比較してエッジ箇所を検出し、エッジ箇所が検出されたときだけ下記の一連の補間処理を行い、エッジ箇所以外（例えば、隣接する画素の差が基準値を超えて変化しないところ）であれば隣接するいずれかの画素を用いて補間を行うので、無駄な処理が省かれ補間の効率が向上する。

【0009】エッジ箇所が検出されると、隣接するいずれか一方のライン上の注目画素を中心とする近傍画素列を設定し、この近傍画素列と相関のある画素列を隣接するラインの中から選出する。そして、選出した画素列と前記の近傍画素列との位置ズレ量に相当する画素数を求

め、求めた前記画素数の半数だけ、前記選出した画素列または近傍画素列を位置ズレ方向とは逆の方向にシフトした画素列を用いて補間する。このように、1画素ずつ補間するのではなく、画素列単位の補間を行うから補間の処理速度が向上する。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。図1ないし図9は本実施例の画像の補間方法を説明する図である。各図において、 n ラインおよび $(n$

$$120 < \Sigma |(P_i - Q_i)| \dots \dots \dots (1)$$

(1)式において符号 Σ は、各画素のRGB成分それぞれの値に対して $|(P_i - Q_i)|$ の計算を行って加算することを示し、数値「120」が経験に基づく基準値である。この数値「120」は一例であって、原画像の種類等に応じて適宜に設定できる。

【0012】例えば、各画素のR、G、B成分が8ビットのデジタルデータで表されているとすると、各成分はともに「0～255」までの値をとる。いま、図1の斜線部分の画素（以下、便宜上、黒画素と称する）のR、G、B成分をともに「50」、それ以外の画素（以下、便宜上、白画素と称する）のR、G、B成分をともに「200」とする。 n ラインの黒画素 P_1 と $(n+1)$ ラインの黒画素 Q_1 に関して、上記(1)式の演算を行うと、右辺が「0」となって(1)式は成立しない。このとき両画素はエッジ箇所以外の画素であると判断する。次に、白画素 P_j と黒画素 Q_j に関して(1)式の演算を行うと、「 $120 < 450$ 」となって(1)式が成立する。このとき両画素はエッジ箇所の画素であると判断する。このように、本発明において、エッジ箇所とは画素値が基準値よりも大きく変化する箇所のことで、換言すれば相関がない箇所のことを指している。

【0013】そして、エッジ箇所以外であれば、 P_i あるいは Q_i のいずれかの画素を用いて補間画素とする。ここで、 P_i 、 Q_i のいずれの画素を用いてもよいとするのは、エッジ部以外（上記(1)式による差分の絶対値が小さい領域）では、いずれの画素を用いても視覚的に目立たないためである。図1に対しては図2に示すような、 i_p ライン（補間ライン）が作成される。エッジ箇所が検出された P_j と Q_j の補間画素の作成は以下の一連の処理によって行う。

【0014】(a) まず、 P_j あるいは Q_j のいずれかを注目画素とし（例えば、 P_j ）、注目画素を中心とする同一ライン上で近傍画素列を設定する（図3参照）。ここでは、近傍画素列を $P_j[x, y]$ という形式で表すことにする。[]内の符号 x は近傍画素列の画素数、 y は P_j からのシフト数を示している。図3中に示す $P_j[3, 0]$ とは、シフト数が「0」で、画素数が「3」つまり、 P_j を中心とした3画素の近傍画素列を表している。この近傍画素列は注目画素を中心とするものであるから、注目画素のシフト数は常に「0」の値をとる。ま

+1)ラインは原画像上で隣接するラインを示し、 i_p ラインが補間すべきラインを示している。以下に、その i_p ラインを生成する過程を説明する。

【0011】まず、図1の n ライン上の画素 P_i ($i=1 \sim j \sim N$)と、 $(n+1)$ ライン上の画素 Q_i ($i=1 \sim j \sim N$)との差分の絶対値を順次算出していく、これを経験に基づく基準値と比較してエッジ箇所かどうかの判断を行う。具体的には、以下のような(1)式が成立するか否かで判断する。

た、以下では、上記符号 x で示した画素数を固定するのではなく、一般式で $(2m+1)$ と表し、 m の値を順次変更していくことで近傍画素列の画素数を可変していくことにする。

【0015】(b) 近傍画素列の設定が終わったら、その近傍画素列と相関のある画素列を隣接したライン（この例では $(n+1)$ ライン）の中から選出する。すなわち、近傍画素列と同じ画素数の画素列を $(n+1)$ ラインに設定し、その画素列を順次シフトしていきながら両画素列の相関を求める。

【0016】図3の近傍画素列 $P_j[3, 0]$ に対しては、図4に示すような画素列が設定される。画素列 $Q_j[3, 1]$ は図示のように、画素 Q_j から「+1」シフト（右側に1つシフト）した画素 Q_{j+1} を中心とした3画素数の画素列を示し、画素列 $Q_j[3, -1]$ は、画素 Q_j から「-1」シフト（左側に1つシフト）した画素 Q_{j-1} を中心とした3画素数の画素列を示している。

【0017】上記では、近傍画素列の設定、そしてこの近傍画素列との相関を求めるべく設定される隣接したラインの画素列（以下、これを対象画素列とする）の設定について具体的な例を挙げたが、これを一般的に表すと以下ようになる。

近傍画素列= $P_j[2m+1, 0]$

対象画素列= $Q_j[2m+1, \pm Y]$

ただし、 $m=Y=1, 2, 3, 4, 5$ ぐらいまで順に可変していく。

【0018】すなわち、 $m=Y=1$ としたときに、図3と図4に示した近傍画素列、対象画素列が設定されるのである。そして、近傍画素列と対象画素列との差分を算出し、その差分値と基準値とを比較して、近傍画素列と相関のある対象画素列を選出する。ここで、対象画素列のシフト数を「0」と設定しないのは、前記の(1)式で、すでに上下の相関（ P_j と Q_j の相関性）が否定されているからである。

【0019】次に、近傍画素列と相関のある対象画素列を選出する方法について説明する。上記例を用いると、最初に、図3の近傍画素列 $P_j[3, 0]$ と、図4の対象画素列 $Q_j[3, 1]$ の差分値が算出されて基準値との比較が行われる。比較の結果、両画素列に相関がないと判断されたら、次いで、近傍画素列 $P_j[3, 0]$ と、対象画素列

$Q_j[3, -1]$ の差分値が算出されて基準値との比較が行われる。ここでも相関がないと判断されたら、「 $m=Y=2$ 」というように画素列の数とシフト数とを共にカウントアップして同様のことを繰り返す。大体、「 $m=$

$$(2m+1) \times 90 > \sum [\sum | (P_{j+a}) - (Q_{j+a+Y}) |] \dots \dots (2)$$

上の(2)式において、左辺の数値「90」が基準値であり(2m+1)を乗算しているのは、画素列の数の増加に応じて基準値も増加させるためである。この数値「90」も一例であって、原画像の種類やRGB成分のビット数等に応じて適宜に設定できる。

【0021】右辺の最初の Σ は、「 $-m \leq a \leq m$ 」の範

$$| (P_{j-1}) - (Q_j) | + | (P_j) - (Q_{j+1}) | + | (P_{j+1}) - (Q_{j+2}) |$$

上記の展開式を、図5と照らし合わせると判るように、近傍画素列 $P_j[3, 0]$ と、対象画素列 $Q_j[3, 1]$ との各画素の差分絶対値の総和である。これが近傍画素列 $P_j[3, 0]$ と、対象画素列 $Q_j[3, 1]$ との差分値である。この計算結果と、(2)式の左辺で与えられる基準値と比較し、(2)式が成立すれば相関があると判断する。

【0022】実際に計算すると、左辺が「270」、右辺が「450」となって(2)式は成立しない。したがって、両画素列には相関がないと判断される。次いで、(2)式の[]内の「+Y」を「-Y」に換えて計算を行い成立するか否かを判断する。それでも、成立しなければ(実際に成立しない)、「 $m=Y=2$ 」として(2)式による相関の検証を行う。結果、図6に示すように「 $m=Y=2$ 」としたときの近傍画素列 $P_j[5, 0]$ と、対象画素列 $Q_j[5, 2]$ とが相関があると判断される。

【0023】このように、近傍画素列の画素数と、対象画素列のシフト数とを同時にカウントアップするのは、相関を判断する際のミスをなくするためである。例えば、図3で設定したように近傍画素列を $P_j[3, 0]$ に固定したまま、対象画素列のシフト数だけをカウントアップしていくと、例えば、図7に示すように、かなり離れた位置にある誤った対象画素列 $Q_j[3, 4]$ と相関があると判断してしまうからである。

【0024】(c) 次に、相関があると判断された近傍画素列 $P_j[5, 0]$ 、あるいは対象画素列 $Q_j[5, 2]$ を用いて補間画素を作成する方法について説明する。相関があるのでどちらの画素列を用いてもよいが、この例では近傍画素列 $P_j[5, 0]$ を用いることにする。まず、近傍画素列 $P_j[5, 0]$ と、対象画素列 $Q_j[5, 2]$ とのライン方向の位置ズレ量に相当する画素数 ΔL を求める。この位置ズレ量はすなわち、近傍画素列 $P_j[5, 0]$ に対する対象画素列 $Q_j[5, 2]$ のシフト量に相当するから、 $\Delta L=2$ として求められる(図6参照)。

【0025】そして、 $\Delta L/2 (=1)$ を算出し、算出した数だけ近傍画素列 $P_j[5, 0]$ を、対象画素列 $Q_j[5, 2]$ のシフト方向とは逆の方向にシフトさせる。すなわち、図8に示すように、近傍画素列 $P_j[5, 0]$ を左側に1つだけシフトさせた画素列 $P_j[5, -1]$ を求める。この画素

$Y=5$ 」ぐらいまでが適当な範囲である。

【0020】これを一般式で示すと次の(2)式で表される。

囲だけaの値を可変して[]内の計算を行い、それらを加算することを示している。すなわち、「 $m=Y=1$ 」であれば、 $a=-1, 0, 1$ となり、[]内は次のような数式に展開される。ただし、[]内の Σ は(1)式と同様にRGBの各成分値の総和を示しており、以下では特に考慮しないで記載する。

列 $P_j[5, -1]$ を注目画素 P_j と Q_j との補間画素 ip_j の画素列、 $ip_j[5, 0]$ とする。図8から判るように、ここまでの(a)~(c)における補間処理で、nラインと(n+1)ラインとを滑らかにつなぐipラインが生成される。

【0026】なお、上記の $\Delta L/2$ の算出結果が整数値をとらないことがある。例えば、図3の近傍画素列 $P_j[3, 0]$ に対して、図4の対象画素列 $Q_j[3, 1]$ が相関があると判断された場合、近傍画素列 $P_j[3, 0]$ と対象画素列 $Q_j[3, 1]$ との位置ズレ量、すなわち、シフト数は「1」である。このような場合は、 $P_j[3, 0]$ と $Q_j[3, 1]$ の互に対応する画素の平均値を用いて補間する。これを一般的に示せば、 $ip_{j-1} = (P_{j-1} + Q_j) / 2$ 、 $ip_j = (P_j + Q_{j+1}) / 2$ 、 $ip_{j+1} = (P_{j+1} + Q_{j+2}) / 2$ となる。

【0027】上記(c)の補間処理で、補間画素列 $ip_j[5, 0]$ が作成されたので、次には、図8の補間画素 $ip(j+3)$ を作成するべく、注目画素を P_{j+3} までジャンプさせて上述の補間処理を繰り返す。1画素単位ではなく、画素列単位で補間するから、補間処理の回数が削減でき処理速度が向上する。もちろん、前述したエッジ箇所の有無で補間処理方法を切り換えている点においても補間処理の速度向上が図られている。以上の処理で原画像のライン数は2倍に補間される。さらに、1ライン中の画素数を2倍に補間したい場合は、上述と同様の処理を90°方向を変えて実行すればよい。

【0028】上述した画像の補間方法をコンピュータ・ハードに搭載して利用する一例を図9に示す。このコンピュータ・システムは、ビデオ機器1の出力映像をプリンタ6でハードコピーするためのものである。まず、ビデオ機器1の出力映像信号をデジタル量に変換してバッファメモリ2に蓄える。上述の補間アルゴリズムをプログラムした補間処理部(パソコン)3がバッファメモリ2の内容を読み込んで補間処理を行い、補間後の画像データをフレームメモリ4に書き込む。フレームメモリ4内の画像データはカラーマスキング回路5で印刷用の信号に変換され、プリンタ6から出力される。

【0029】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の画像の補間方法によれば次のような効果が発揮される。

(1) まず、画像中のエッジ箇所を検出し、エッジ箇所以外（例えば、隣接する画素の差が基準値を超えて変化しないところ）であれば、隣接するいずれかの画素を用いて補間を行うので、無駄な処理が省かれ補間処理の速度が向上する。

(2) エッジ箇所では、画素列単位で隣接するライン間の相関を求め、相関のある画素列を用いて補間するから、1画素単位で補間を行う従来法に比べてその処理速度は著しく向上する。

(3) そして、これらの処理速度の向上が、相関を求める範囲の拡大を許容し、補間の精度向上につながる。

【図面の簡単な説明】

【図1】補間の対象となる原画像の隣接するラインを示した図である。

【図2】エッジ箇所以外での補間を説明する図である。

【図3】近傍画素列の設定例を示した図である。

【図4】近傍画素列との相関を求めるべく設定された対象画素列の一例を示した図である。

【図5】近傍画素列と対象画素列との相関を求める処理を説明する図である。

【図6】その他の近傍画素列と対象画素列との相関を求める処理を説明する図である。

【図7】相関を求める際のミスマッチングを説明する図である。

【図8】エッジ箇所での補間を説明する図である。

【図9】本発明の画像の補間方法が搭載されるコンピュータ・ハードの一構成例を示したブロック図である。

【図10】従来の補間方法を説明する図である。

【図11】従来方法の問題点の説明に用いる図である。

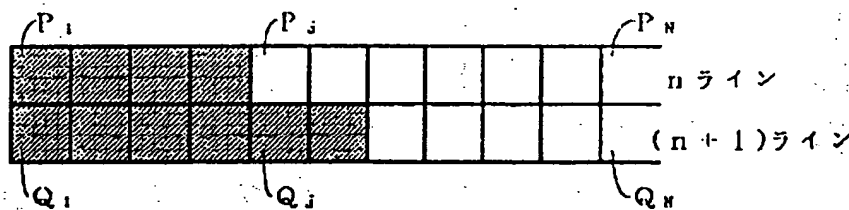
【符号の説明】

$P_j, Q_j \dots$ 隣接する画素

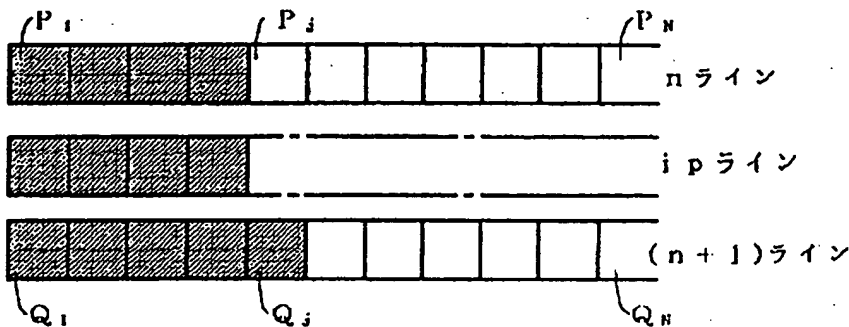
$P_j[3,0], P_j[5,0] \dots$ 近傍画素列

$ipj[5,0] \dots$ 補間画素列

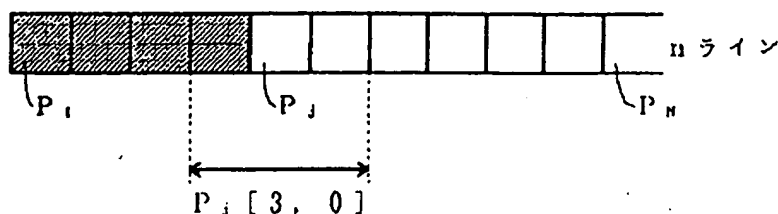
【図1】



【図2】

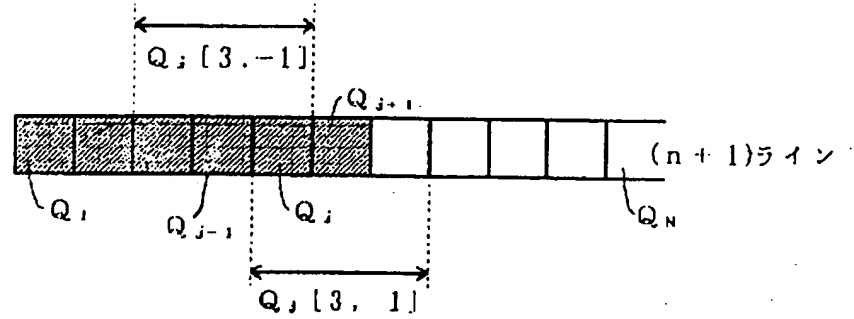


【図3】

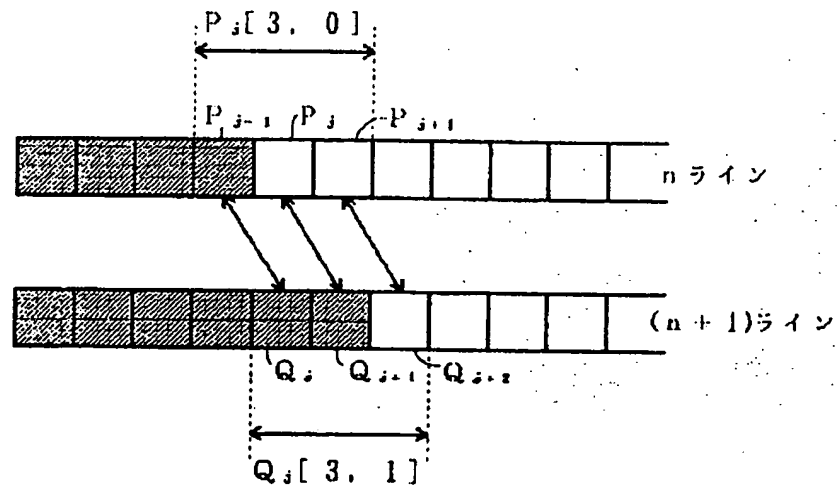


(6)

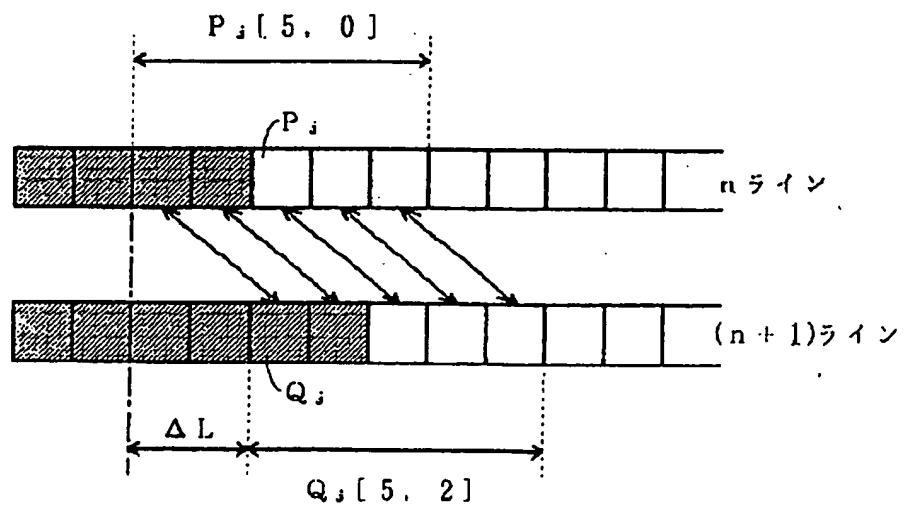
【図4】



【図5】

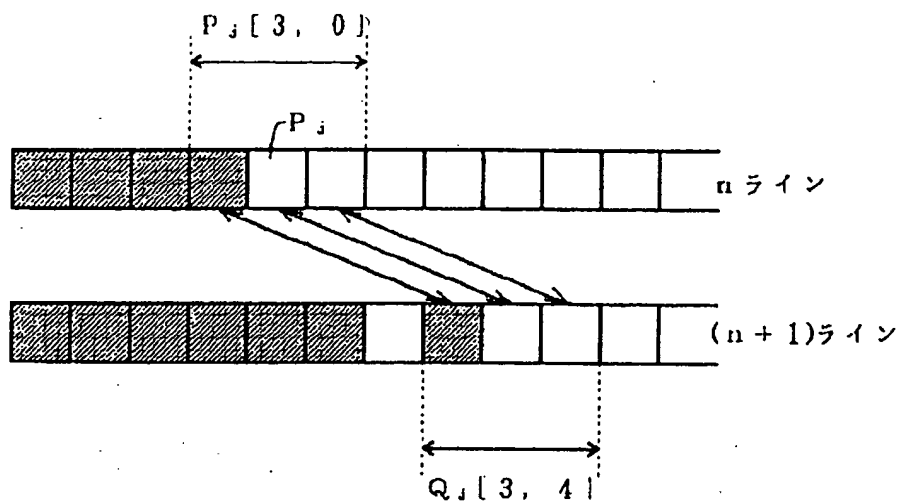


【図6】

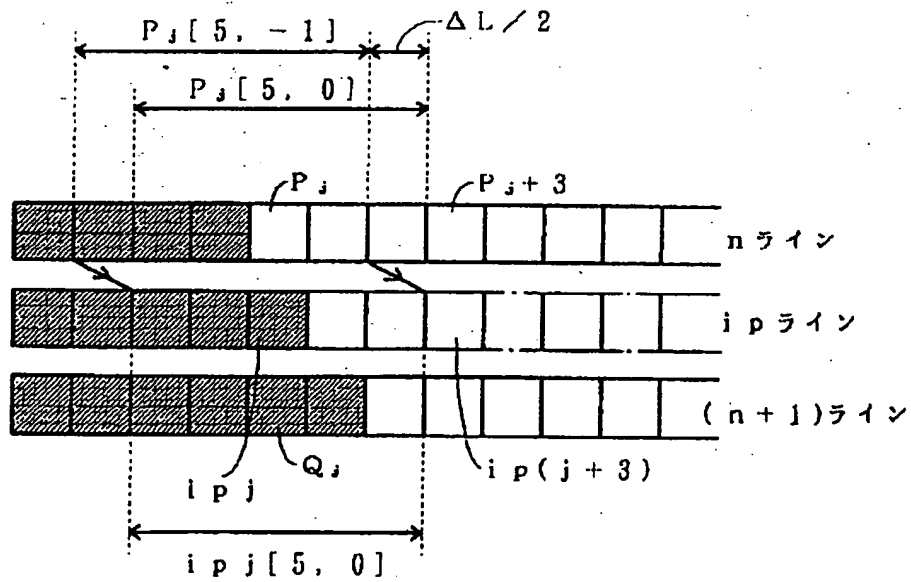


(7)

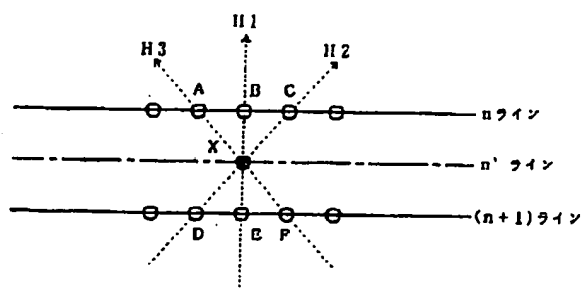
【図7】



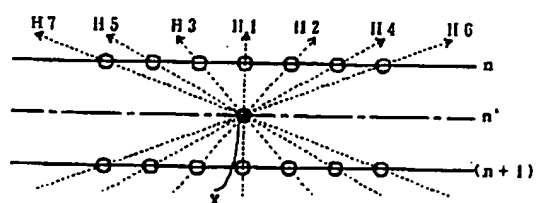
【図8】



【図10】



【図11】



(8)

【図9】

